# 运动疗法在膝骨关节炎慢性疼痛中应用的范围综述

蓝相洲　陈青　徐玉娇　李铃佳　倪娟

**摘要　目的**：对缓解膝骨关节炎慢性疼痛的运动疗法进行范围综述，系统评价运动疗法的疗效，为临床上缓解膝骨关节炎慢性疼痛提供参考。　**方法**：全面检索中国知网，维普中文科技期刊数据库，万方数据知识服务平台，中国生物医学服务系统，PubMed,Embase,Web of Science和Cochrane Library共8个中英文数据库，检索时限为建库至2023年10月20日。根据PICOS模式纳入运动疗法缓解膝骨关节炎慢性疼痛的原始研究文献并进行提取，提取内容为：文献题目、第一作者、发表时间、国籍、患者样本量、干预者、干预措施及结局指标，并采用范围综述方法对其进行报告。　**结果**：共纳入16篇文献。其中随机对照试验12篇，前瞻性队列研究1篇，前瞻性非随机对照试验1篇，自身前后对照试验2篇。运动类型包括神经肌肉锻炼、肌肉强化锻炼、有氧运动、中医功法。　**结论**：通过运动疗法能够有效缓解膝骨关节炎患者慢性疼痛，提高其生活质量。运动疗法的最佳处方选择应采用更加个性化和渐进化的形式，并可充分利用电子仪器进行辅助。今后的研究可以纳入更大样本量，更大区域范围，更具体的运动形式和强度进行研究，此外，在疾病随访及患者运动治疗依从性方面可做进一步研究。

**关键词**　膝骨关节炎；慢性疼痛；运动疗法；范围综述；护理

## Application of Exercise Therapy in Chronic Pain of Knee Osteoarthritis:A Scope Overview

LAN Xiangzhou;CHEN Qing;XU Yujiao;LI Lingjia;NI Juan (Hunan University of Traditional Chinese Medicine,Changsha,410208,China)

**[Abstract] Objective:** To review the range of exercise therapy to relieve the chronic pain of knee osteoarthritis. **Methods:** Comprehensive search of the Chinese website, Vipu Chinese science and technology journal database, Wangfang Data Knowledge Service Platform, China Biomedical Service System, PubMed,Embase, The Web of Science and Cochrane Library have 8 English and Chinese databases. The time limit for retrieval is 20 October 2023. Based on PICOS model, the original research literature for the reduction of chronic pain from knee osteoarthritis was extracted and extracted as follows: The literature title, first author, publication time, nationality, patient sample size, interventionists, interventions and outcome indicators are reported using the scope overview method. **Results:** A total of 16 documents were included. 12 randomized controlled trials, 1 prospective cohort study, 1 prospective non-randomized controlled trial, 2 control trials before and after their own. Exercise types include neuromuscular exercise, muscle strengthening exercise, aerobic exercise, and traditional Chinese medicine. **Conclusion:** Exercise therapy can relieve chronic pain and improve the quality of life in patients with knee osteoarthritis. The best prescription options for exercise therapy should be in a more personalized and

**项目基金：**2023年湖南省中医药管理局项目（编号：D2023018）
**作者单位：**410208 湖南长沙 湖南中医药大学（蓝相洲，徐玉娇，李铃佳），湖南中医药大学第一附属医院（陈青），湖南中医药高等专科学校（倪娟）
**第一作者：**蓝相洲，本科（硕士在读）
**通信作者：**陈青

progressive form, with full use of electronic instruments to assist. Future studies could include a larger sample size, a larger area, more specific forms of movement and intensity, and further studies on disease follow-up and patient adherence to exercise therapy.
[**Keywords**] knee osteoarthritis; Chronic pain; Exercise therapy; Scope overview; Nursing

膝骨关节炎（Knee osteoarthritis,KOA）是指以膝关节炎症和关节结构改变为特征的慢性关节疾病，疼痛是其主要症状[1, 2]。该病发病率高、致残率高，严重降低了病人的生活质量[3]。随着世界人口老龄化加重，老年人群占世界人口比例越来越大，而膝关节疼痛是老年人慢性疼痛的主要原因，它会导致身体残疾，增加死亡的风险[4, 5]。目前膝骨关节炎无法根治，只能通过改善症状以延缓病程，因此，有效改善疼痛对膝骨关节炎患者十分必要。运动疗法是膝骨关节炎非手术治疗的一种方法，能有效缓解疼痛并有风险低，效果好等优点[6]。欧洲骨质疏松和骨关节炎临床经济学会（ESCEO），国际骨关节炎研究会（OARSI）和中国膝骨关节炎康复治疗（CSPMR）指南[7-9]都建议将运动疗法作为膝骨关节炎患者改善疼痛的基本治疗方法。运动疗法形式多样，有神经肌肉锻炼、有氧运动、肌肉训练、水中运动、中医功法等[10]，但最佳运动量及最优运动疗法有待进一步明确。范围综述是基于对给定主题或问题的文献进行识别和审查，为决策和研究提供信息的一种证据综合方法，它更适合评估和理解某领域的知识范围，识别、绘制、报告或讨论该领域的特征或概念[11]。基于此，本研究根据 Arksey 等[12]提出的范围综述框架，对国内外用于缓解膝骨关节炎慢性疼痛的运动疗法进行系统分析，旨在为膝骨关节炎病人采用运动疗法缓解慢性疼痛提供指导。

# 1　资料与方法

## 1.1 研究问题

①对慢性疼痛的膝骨关节炎患者，运动疗法对疼痛缓解的有效性，安全性和不良反应如何？②最佳运动量及最优运动疗法对慢性疼痛的膝骨关节炎患者增加了治疗的有效性吗？

## 1.2 文献检索

计算机检索中国知网、维普中文科技期刊数据库、万方数据知识服务平台、中国生物医学服务系统、PubMed、Embase、Web of Science 和 Cochrane 共 8 个中英文数据库，检索时限为建库至 2023 年 10 月 20 日。采用主题词与自由词相结合进行检索。

中文数据库检索式以中国知网为例：（膝关节骨性关节炎 OR 骨性膝关节炎 OR 膝骨关节炎 OR 膝关节退行性关节病 OR 膝关节增生性关节炎 OR 膝关节老年性关节炎）AND（运动疗法 OR 体疗 OR 运动治疗）AND（疼痛 OR 慢性疼痛）

英文检索式以 PubMed 为例：(osteoarthritis of the knee OR Knee Osteoarthritides OR Knee Osteoarthritis OR Osteoarthritis of Knee OR Osteoarthritis of the Knee) AND (Chronic pain) AND (exercise therapy OR Remedial Exercise OR Exercise, Remedial OR Exercises, Remedial OR Remedial Exercises OR Therapy, Exercise OR Exercise Therapies OR Therapies, Exercise OR Rehabilitation Exercise OR Exercise,

Rehabilitation OR Exercises, Rehabilitation OR Rehabilitation Exercises) AND (Clinical Trials OR Randomized Controlled Trials)

### 1.3 纳入与排除标准

**纳入标准：**研究对象（Patient）为经临床确诊的并伴有疼痛时间超过 3 个月的成年膝骨关节炎患者。干预措施（Intervention）为运动疗法。对照措施（Comparison）为常规护理、药物治疗、安慰剂等非运动疗法。结局指标（Outcome）为疼痛缓解有效性、安全性、不良反应等。研究类型（Study）为原始研究，包括实验性研究、类实验性研究、自身前后对照设计、观察性研究等。

**排除标准：**重复收录；非中英文文献；动物实验；无法获取相关信息或质量过低的文献。

### 1.4 文献提取

①将计算机上检索到的文献导入到 Note Express 中，先将重复的文献排除；②根据纳入和排除标准，阅读题目和摘要进行初筛；③对符合标准的文献进行全文阅读。由 2 名护理研究者单独进行筛选，若在筛选过程出现分歧，则由第 3 名护理研究者进行决断。2 名研究者充分阅读文献后，根据 PICOS 模式纳入文献，最后对文献进行提取，提取内容为：文献题目，第一作者，发表时间，国籍，患者样本量，干预者，干预措施及结局指标。

## 2 结果

### 2.1 文献检索结果

通过计算机检索，总共 1456 篇文献。经过严格的筛选，最终纳入 16 篇文献。其中随机对照试验 12 篇[13-24]，前瞻性非随机对照试验 1 篇[25]，前瞻性队列研究 1 篇[26]，自身前后对照试验 2 篇[27, 28]。（图 1）

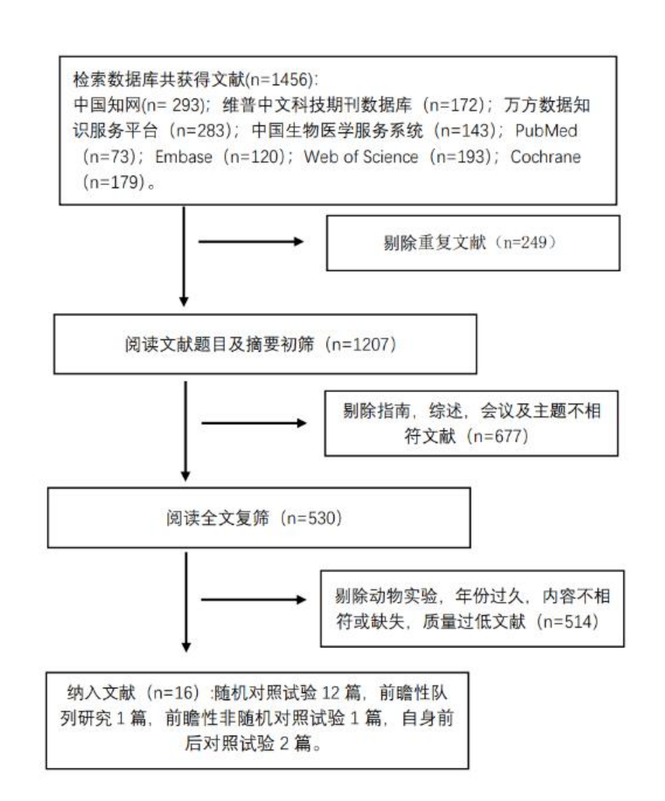



图 1：文献检索过程

## 2.2 纳入文献的基本特征（表 1）

**表 1　纳入文献的基本特征（n=16）**

| 作者 | 发表时间 | 国籍 | 研究类型 | 样本量（对照组/实验组） | 干预者 | 干预措施 | | | 评价指标 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 干预方法 | 运动处方 | 干预时长 | |
| Wang 等[13] | 2022 | 中国 | 随机对照试验 | 24/48 | 康复医生 | a,b | 每次 30-45min，每周 3 次 | 12 周 | ②③ |
| Wang Lin 等[14] | 2021 | 中国 | 随机对照试验 | 71 | 物理治疗师 | a,b | 每次 30-40min，每周 3 次 | 12 周 | ②③ |
| Zheng H 等[15] | 2021 | 中国 | 随机对照试验 | 73/73 | 主治医生 | d | 每次 20min，每天 2 次 | 5 周 | ② |
| Khan 等[16] | 2023 | 印度 | 随机对照试验 | 30/30 | 物理治疗师 | a,b,c | 每周 3 次 | 4 周 | ①② |
| Santana 等[17] | 2023 | 德国 | 随机对照试验 | 13/26 | 骨科医生 | a,b,c | 每日 50min，三天 1 次 | 6 周 | ①② |
| Sadeghi Alireza 等[18] | 2023 | 伊朗 | 随机对照试验 | 24/72 | 物理治疗师 | b | 每周 5 次 | 8 周 | ①② |
| Cerqueira 等[19] | 2019 | 巴西 | 随机对照试验 | 32/32 | 物理治疗师 | a,b | 每次 60min，每周 2 次 | 12 周 | ① |
| Hernandez 等[20] | 2019 | 阿根廷 | 随机对照试验 | 25/22 | 物理治疗师 | a,b | 每周 3 次 | 12 周 | ①② |
| Bandak 等[21] | 2019 | 丹麦 | 随机对照试验 | 16/17 | 物理治疗师 | a,b | 每周 3 次 | 12 周 | ④ |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Holm 等[22] | 2021 | 丹麦 | 随机对照试验 | 35/42 | 物理治疗师 | a,b | 每次 90min, 每周 2 次 | 12 周 | ①④ |
| Larsen 等[23] | 2020 | 丹麦 | 随机对照试验 | 60/60 | 物理治疗师 | a | 每次 90min, 每周 2 次 | 12 周 | ④ |
| Torstensen 等[24] | 2018 | 瑞典和挪威 | 随机对照试验 | 100/100 | 物理治疗师 | a,b | (70-90min/20-30 min)，每周 3 次 | 12 周 | ①④ |
| Roesel 等[25] | 2022 | 德国 | 前瞻性非随机对照试验 | 40/40 | 医疗人员 | a,b,c,d | 每次 90min, 每周 3 次 | 8 周 | ①② |
| Bell 等[26] | 2023 | 澳大利亚 | 前瞻性队列研究 | 1059 | - | - | - | - | ①④ |
| Hansen 等[27] | 2020 | 丹麦 | 自身前后对照试验 | 24 | 物理治疗师 | a | 每周 2 次 | 6-9 周 | ③④ |
| Bruvoll 等[28] | 2022 | 挪威 | 自身前后对照试验 | 26 | 物理治疗师 | a,b | 每次 90min+，每周 3 次 | 12 周 | ① |

注：a 神经肌肉锻炼，b 肌肉强化锻炼，c 有氧运动，d 是中医功法；①VAS 评分 ②WOMAC 评分 ③NRS 评分 ④KOOS-12

### 2.3 运动疗法的基本内容

#### 2.3.1 运动疗法类型

运动的类型主要包括神经肌肉锻炼、肌肉强化锻炼、有氧运动和中医功法等。在运动疗法进行之前，物理治疗师及医护人员都会进行相应健康教育课程或视频会议指导，为病人提供详细的疾病知识，讲解运动疗法的意义、运动的类型及相关运动的指导动作、运动疗法的注意事项等。此外，部分研究在整个运动过程使用视觉模拟疼痛评分表（VAS）评价该运动强度病人是否可接受，以便进行适当调整。一部分学者也在研究中提到了运动疗法过程中出现不良反应的应对措施[13, 15, 19, 21]。

神经肌肉锻炼主要包括功能性负重锻炼，旨在通过改善感觉运动控制来促进膝关节功能稳定性[23]。肌肉强化锻炼主要为非负重锻炼，旨在通过增强耐力和主要肌肉群的力量来改善膝关节的稳定性，肌肉群主要是股四头肌、臀大肌、比目鱼肌、腓肠肌等[18]。有氧运动疗法包括蹬自行车、散步、跑步、爬楼梯等。大部分研究[16-19, 21-25, 27, 28]都利用了机器进行辅助运动，如跑步机、动力自行车、爬楼机及其他健身器材。中医功法包括八段锦、易筋经、太极拳等，中医功法内容丰富，易于学习，不受空间和时间的限制，成为最流行的运动形式之一，但纳入文献中只有 1 篇为中医功法运动类型[15]。部分研究选用了针对膝关节炎特制的运动疗法训练计划，如 NEMEX-TJR 方案[23]，PEPSMAN 物理治疗方案[16]等，它们包括了患者教育、渐进式阻力运动、被动拉伸运动和软组织操作（STM）、肌肉能量技术（MET）和梅特兰动员、有氧运动和神经肌肉训练等。纳入的 16 篇文献中，有 11 篇的研究采用了 2 种及以上运动类型，其中以神经肌肉锻炼和肌肉强化锻炼为主，1 篇文献[26]未采用运动疗法干预，而是通过前瞻性队列研究根据患者运动量的情况反映其膝骨关节炎慢性疼痛是否有效缓解，2 项研究[23, 27]仅涉及神经肌肉锻炼。

本文未纳入水中运动这一运动类型的相关文献，但 Bartels 等学者[29]认为，水上运动可能对膝关节炎患者的疼痛、残疾和生活质量产生小的、短期的临床相关的影响。综上所述，运动疗法类型多样，但临床上多采用多种运动类型联合使

用，其中又以神经肌肉锻炼为主要类型。

#### 2.3.2 运动疗法频次及时间

15 篇文献描述了运动疗法的频次及每次运动的时间，其中大部分研究达到目标训练时间的过程通常是渐进性的。8 项研究[13, 14, 16, 20, 21, 24, 25, 28]建议每周 3 次，每次 30 分钟左右，持续 6-12 周。4 项研究[16, 18, 20, 21]每次运动疗法的时间视患者情况而定，计划根据个体患者的具体需求量身定制。1 项伊朗的研究[18]，物理治疗师要求参与者每天定期进行 3 组练习，每周 5 天，持续 8 周（每天 3 组，重复 10-15 次）。并且为确保参与者按照指示定期锻炼，向参与者提供锻炼计划的书面说明及记录他们在 8 周内日常锻炼的特定表格，此外，物理治疗师每周召集他们一次，鼓励患者正确遵守干预措施。Torstensen 等学者[24]为了验证运动疗法的最佳剂量、强度和持续时间，将所有参与者分为高剂量组和低剂量组，所有患者每周接受 3 次监督治疗，持续 12 周，总共进行 36 次运动疗法。高剂量组运动 70-90 分钟，而低剂量组运动 20-30 分钟，高剂量组的锻炼时间更长，并接受更多的练习，重复次数和组数更多，但研究结果有待进一步验证。而一项在澳大利亚做的前瞻性队列研究[26]发现与运动“不那么活跃”的参与者相比，“比较活跃”的膝关节骨性关节炎患者肥胖的可能性更低，合并症较少，药物消耗、膝关节相关负担和疼痛强度更低。Bruvoll 等学者[28]也支持高剂量的运动疗法治疗有症状性膝骨关节炎，其研究结果表明高剂量的运动疗法在临床意义上减轻了膝关节疼痛强度，但同时他们也发现运动剂量存在较大的个体差异。

#### 2.3.3 运动疗法评价指标

16 项研究均未报告“不良事件的发生”。10 项研究[16-20, 22, 24-26, 28]采用视觉模拟评分法（VAS）评估患者的膝关节疼痛强度，0 分表示无痛，10 分代表难以忍受的最剧烈的疼痛。8 项报告[13-17, 20, 25]采用了西安大略大学和麦克马斯特大学骨关节炎指数（WOMAC）疼痛分量表，0 到 20 分，分数越高表示疼痛越严重。3 项研究[13, 14, 27]采用了 NRS 评估量表，它是研究慢性疼痛的标准工具，以 11 个数字的量表进行评估，从 0（无疼痛）到 10（剧烈疼痛）。6 项研究[21-24, 26, 27]采用了 KOOS 量表，它是由五个分量表组成：疼痛、其他症状、日常生活功能、运动和娱乐功能和膝关节相关生活质量，给出标准化的答案选项，每个问题分配了从 0 到 4 的分数。纳入研究中 5 篇[17, 18, 20, 25, 27] 报道了其治疗的有效性，其中，在 Khan 的研究中[16]两组患者的慢性疼痛都获得了缓解，但两组间疼痛评分差距并不显著。Santana 的研究[17]发现运动疗法和非水解胶原蛋白（UC-II）治疗都有助于女性膝骨关节炎患者的疼痛康复，但治疗性锻炼计划的有效性取决于良好的依从性，而膝骨关节炎患者的依从性非常具有挑战性。Sadeghi Alireza 等人的研究[18]发现与对照组相比，三种运动疗法干预措施在改善慢性疼痛和晨僵方面都显著有效。

## 3 讨论

### 3.1 患者的依从性是提高运动疗法缓解膝骨关节炎慢性疼痛有效性的重要影响因素

大量的研究[1, 2]都证明了运动疗法改善膝骨关节炎慢性疼痛的有效性。ESCEO 和 OARSI 等权威指南[7, 8]也都建议将运动疗法作为膝骨关节炎患者改善疼痛的基

本治疗方法。合理且适当的运动疗法可以增强膝部周围的肌肉力量，增加关节的稳定性，并减轻炎症和疼痛的程度，从而提高患者的生活质量，延缓膝骨关节炎的进展。

然而，运动疗法的有效性很大程度取决于患者的依从性。一项来自英国的系统评价表示[30]，即使运动剂量相似，疗效不确定性仍然是固有的，处方剂量可能不会转化为实际剂量，因为它取决于每次疗程中的个人努力及强度。为了获得最佳的治疗效果，患者需要积极参与，提高依从性，这就意味着患者需要按照医生或物理治疗师制定的运动方案坚持长期的锻炼计划[31]。此外，患者还需要注意运动的技巧和安全，以避免过度使用或受伤。如果患者没有坚持执行运动疗法，或者只是偶尔进行运动，那么运动疗法的效果可能会受到限制。依从性问题可能会导致治疗效果不如预期，或者出现进一步的疼痛和不适。相应健康教育课程或视频会议指导则有利于帮助患者意识到运动疗法的重要性和有效性，正确执行运动技巧和姿势，从而提高患者的运动依从性，保证运动疗法的疗效[32]。膝骨关节炎是一种慢性病，这就需要长期的管理和治疗才能控制慢性疼痛，改善功能。部分患者在治疗初期一般表现出良好的依从性，但随着时间的推移逐渐弱化或放弃，这就需要我们做好长期随访及管理[24]。

随着科技的发展，运动疗法与移动健康技术相结合的形式也逐渐兴起。一项澳大利亚的研究[33]报道了以医院-社区-家庭为一体的远程医疗所提供的运动和饮食计划改善了膝骨关节炎超重或肥胖患者的疼痛和功能。而在 Allen 的研究[34]中却发现物理治疗与基于互联网的运动训练干预在 WOMAC 等评分上均未较大统计学差异或临床相关改善，作者表示可能是运动剂量不足的原因。相反，在 Bennell 的研究[35]中，对于有慢性膝关节疼痛的患者，由互联网提供的，物理治疗师规定的运动疗法具有临床意义的疼痛和功能改善，并持续至少 6 个月。由此可见，医院-社区-家庭为一体的健康照顾形式如果能充分利用就能够大大提高患者的依从性，并为膝骨关节炎病人的治疗和护理提供了更加便利的途径。而提高患者的依从性是提高运动疗法缓解膝骨关节炎慢性疼痛有效性的重要影响因素。

### 3.2 运动疗法最佳处方选择存在个体化差异

运动疗法暂无适合于所有膝骨关节炎慢性疼痛病人的运动处方，理想情况下，运动疗法由物理治疗师根据患者的偏好、结果预期、疼痛严重程度、对运动的敏感性、自我效能感和对运动的恐惧，建立目标和进展，采用有效的个性化多模式治疗。Fingleton 等[36]的结果也表明，对于内源性疼痛调节效率低下的膝骨关节炎患者，推荐采用更具个性化和渐进性的锻炼方法。

在运动疗法进行的早期应进行一些低强度的运动，随着运动耐力的增加，可将运动强度提升至可耐受的高强度（60%-80%最大摄氧量）。Torstensen 等[24]认为高剂量的运动疗法比起低剂量的运动疗法更能缓解膝骨关节炎带来的慢性疼痛。同样，有较多研究报道[37, 38]，每周 1 小时的中度至剧烈活动与每周活动时间少于 1 小时相比，保持无残疾的可能性更大。纳入的研究运动疗法干预一般为每周至少 2-3 次，每次至少 30-60min，干预周期以 12 周为最佳，以最大限度地改善患者的身体结构和身体功能。运动类型则是多种类型相结合，神经肌肉锻炼和有氧运动是最主要的方式。国外已经将水中运动应用到临床[39]，水上环境可以同时进行低冲击力的有氧运动、力量运动和舒展运动，但与陆上运动相比，这种运动方式更难实行。而国内受临床多种因素限制暂缺少该方面的实证研究，有待国内学者进一步研究验证。此外，中医功法在缓解膝骨关节炎带来的慢性疼痛方面有一定的优势，在一项比较太极拳与物理疗法的随机单盲试验中[40]，经过 12 周

干预，太极拳与物理疗法相比在疼痛缓解、炎症控制、生活质量提高等方面都得到了更大的改善，由此可见，中医功法在缓解膝骨关节炎患者慢性疼痛方面值得做进一步的推广。本文纳入的文献样本量相对较少，在一定程度上不足以反映总体情况，今后可进行更大样本量，更大区域范围的研究。

在评价运动疗法缓解膝骨关节炎慢性疼痛的指标方面，视觉模拟评分法（VAS）及数字评分法（NRS）受病人主观性较强，可能存在一定偏差，此外，在运动疗法过程中也要考虑将安全性纳入结局指标以衡量运动的可行性。

## 4 小结

本研究利用范围综述的框架，对运动疗法在膝骨关节炎慢性疼痛中应用的相关文献进行论述。通过运动疗法能够有效缓解膝骨关节炎患者的慢性疼痛，提高患者的生活质量。运动疗法的最佳处方选择应采用更加个性化和渐进化的形式，并可充分利用电子仪器进行辅助。今后的研究可以纳入更大样本量，更大区域范围，更具体的运动形式和强度进行研究，此外，在疾病随访及患者运动治疗依从性方面可做进一步研究。

# 参考文献

[1] BANNURU R R, OSANI M C, VAYSBROT E E, et al. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee, hip, and polyarticular osteoarthritis[J]. Osteoarthritis and Cartilage, 2019,27(11): 1578-1589.

[2] KOLASINSKI S L, NEOGI T, HOCHBERG M C, et al. 2019 American College of Rheumatology/Arthritis Foundation Guideline for the Management of Osteoarthritis of the Hand, Hip, and Knee[J]. Arthritis Care & Research, 2020,72(2): 149-162.

[3] 韦蓉, 陆海英, 王恬, 等.《膝骨关节炎的非手术治疗：最佳实践专家共识》要点解读[J]. 护理研究, 2022,36(07): 1129-1133.

[4] BRUYÈRE O, HONVO G, VERONESE N, et al. An updated algorithm recommendation for the management of knee osteoarthritis from the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal Diseases (ESCEO)[J]. Seminars in Arthritis and Rheumatism, 2019,49(3): 337-350.

[5] ARDEN N K, PERRY T A, BANNURU R R, et al. Non-surgical management of knee osteoarthritis: comparison of ESCEO and OARSI 2019 guidelines[J]. Nature reviews. Rheumatology, 2021,17(1): 59-66.

[6] BECKWÉE D, VAES P, CNUDDE M, et al. Osteoarthritis of the knee: Why does exercise work? A qualitative study of the literature[J]. Ageing Research Reviews, 2013,12(1): 226-236.

[7] BAUMBACH L, GRØNNE D T, MØLLER N C, et al. Changes in physical activity and the association between pain and physical activity – a longitudinal analysis of 17,454 patients with knee or hip osteoarthritis from the GLA:D® registry[J]. Osteoarthritis and Cartilage, 2023,31(2): 258-266.

[8] ZHU S, WANG Z, LIANG Q, et al. Chinese guidelines for the rehabilitation treatment of

knee osteoarthritis: An CSPMR evidence - based practice guideline[J]. Journal of Evidence-Based Medicine, 2023,16(3): 376-393.

[9] BEAUDART C, ROLLAND Y, CRUZ-JENTOFT A J, et al. Assessment of Muscle Function and Physical Performance in Daily Clinical Practice : A position paper endorsed by the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal Diseases (ESCEO)[J]. Calcif Tissue Int, 2019,105(1): 1-14.

[10] BENNELL K L, HINMAN R S. A review of the clinical evidence for exercise in osteoarthritis of the hip and knee[J]. Journal of Science and Medicine in Sport, 2011,14(1): 4-9.

[11] PETERS M D J, MARNIE C, TRICCO A C, et al. Updated methodological guidance for the conduct of scoping reviews[J]. JBI evidence synthesis, 2020,18(10): 2119-2126.

[12] ARKSEY H, O'MALLEY L. Scoping studies: towards a methodological framework[J]. International journal of social research methodology, 2005,8(1): 19-32.

[13] WANG X, XIE S, ZHANG Y, et al. Effect of IoT-based power cycling and quadriceps training on pain and function in patients with knee osteoarthritis: A randomized controlled trial protocol[J]. Medicine (Baltimore), 2022,101(50): e31841.

[14] WANG L, XIE S, BAO T, et al. Exercise and education for community-dwelling older participants with knee osteoarthritis: a video-linked programme protocol based on a randomised controlled trial[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2021,22(1): 470.

[15] ZHENG H, ZHANG D, ZHU Y, et al. Effect of Tai Chi exercise on lower limb function and balance ability in patients with knee osteoarthritis: A protocol of a randomized controlled trial[J]. Medicine (Baltimore), 2021,100(46): e27647.

[16] KHAN S A, PARASHER P, ANSARI M A, et al. Effect of an Integrated Physiotherapy Protocol on Knee Osteoarthritis Patients: A Preliminary Study[J]. Healthcare (Basel), 2023,11(4).

[17] SANTANA É T N, DA CUNHA MACHADO S, BRANDÃO LIMA V N, et al. Comparison between exercise therapy and non-hydrolyzed collagen (UC-II) in functionality and quality of life in women with knee osteoarthritis[J]. Wiener klinische Wochenschrift, 2023,135(11-12): 291-300.

[18] SADEGHI A, ROSTAMI M, KHANLARI Z, et al. Effectiveness of muscle strengthening exercises on the clinical outcomes of patients with knee osteoarthritis: A randomized four-arm controlled trial[J]. Caspian J Intern Med, 2023,14(3): 433-442.

[19] CERQUEIRA M S, de BRITO VIEIRA W H. Effects of blood flow restriction exercise with very low load and low volume in patients with knee osteoarthritis: protocol for a randomized trial[J]. Trials, 2019,20(1).

[20] HERNANDEZ D, DIMARO M, NAVARRO E, et al. Efficacy of core exercises in patients with osteoarthritis of the knee: A randomized controlled clinical trial[J]. Journal of Bodywork and Movement Therapies, 2019,23(4): 881-887.

[21] BANDAK E, BOESEN M, BLIDDAL H, et al. Exercise-induced pain changes associate with changes in muscle perfusion in knee osteoarthritis: exploratory outcome analyses of a randomised controlled trial[J]. BMC musculoskeletal disorders, 2019,20(1): 491.

[22] HOLM P M, PETERSEN K K, WERNBOM M, et al. Strength training in addition to neuromuscular exercise and education in individuals with knee osteoarthritis—the effects on pain and sensitization[J]. European Journal of Pain, 2021,25(9): 1898-1911.

[23] LARSEN J B, SKOU S T, ARENDT-NIELSEN L, et al. Neuromuscular exercise and pain neuroscience education compared with pain neuroscience education alone in patients with chronic pain after primary total knee arthroplasty: study protocol for the NEPNEP randomized controlled trial[J]. Trials, 2020,21(1).

[24] TORSTENSEN T A, GROOTEN W J A, ØSTERÅS H, et al. How does exercise dose affect patients with long-term osteoarthritis of the knee? A study protocol of a randomised controlled trial in Sweden and Norway: the SWENOR Study[J]. BMJ Open, 2018,8(5): e018471.

[25] ROESEL I, KRAUSS I, MARTUS P, et al. Comparison of a Group-/Home-Based and a Weight-Machine-Based Exercise Training for Patients with Hip or Knee Osteoarthritis—A Secondary Analysis of Two Trial Interventions in a Real-World Context[J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2022,19(24): 17088.

[26] BELL E C, PAZZINATTO M F, WALLIS J A, et al. Association of baseline physical activity participation with participant characteristics and outcomes following education and exercise - therapy in people with knee osteoarthritis: A GLA:D® Australia prospective cohort study[J]. Musculoskeletal Care, 2023.

[27] HANSEN S, VAEGTER H B, PETERSEN K K. Pretreatment Exercise-induced Hypoalgesia is Associated With Change in Pain and Function After Standardized Exercise Therapy in Painful Knee Osteoarthritis[J]. The Clinical journal of pain, 2020,36(1): 16-24.

[28] BRUVOLL M, TORSTENSEN T A, CONRADSSON D M, et al. Feasibility of high dose medical exercise therapy in patients with long-term symptomatic knee osteoarthritis[J]. Physiother Theory Pract, 2022,38(11): 1615-1623.

[29] BARTELS E M, JUHL C B, CHRISTENSEN R, et al. Aquatic exercise for the treatment of knee and hip osteoarthritis[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2016,3(3): CD005523.

[30] FRANSEN M, MCCONNELL S, HARMER A R, et al. Exercise for osteoarthritis of the knee: a Cochrane systematic review[J]. Br J Sports Med, 2015,49(24): 1554-1557.

[31] BENNELL K L, JONES S E, HINMAN R S, et al. Effectiveness of a telehealth physiotherapist-delivered intensive dietary weight loss program combined with exercise in people with knee osteoarthritis and overweight or obesity: study protocol for the POWER randomized controlled trial[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2022,23(1): 733.

[32] BENNELL K L, KEATING C, LAWFORD B J, et al. Better Knee, Better Me™: effectiveness of two scalable health care interventions supporting self-management for knee osteoarthritis - protocol for a randomized controlled trial[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2020,21(1): 160.

[33] BENNELL K L, LAWFORD B J, KEATING C, et al. Comparing Video-Based, Telehealth-Delivered Exercise and Weight Loss Programs With Online Education on Outcomes of Knee Osteoarthritis : A Randomized Trial[J]. Ann Intern Med, 2022,175(2): 198-209.

[34] ALLEN K D, ARBEEVA L, CALLAHAN L F, et al. Physical therapy vs internet-based exercise training for patients with knee osteoarthritis: results of a randomized controlled trial[J]. Osteoarthritis Cartilage, 2018,26(3): 383-396.

[35] BENNELL K L, NELLIGAN R, DOBSON F, et al. Effectiveness of an Internet-Delivered Exercise and Pain-Coping Skills Training Intervention for Persons With Chronic Knee Pain: A Randomized Trial[J]. Ann Intern Med, 2017,166(7): 453-462.

[36] FINGLETON C, SMART K M, DOODY C M. Exercise-induced Hypoalgesia in People With Knee Osteoarthritis With Normal and Abnormal Conditioned Pain Modulation[J]. Clin J Pain, 2017,33(5): 395-404.
[37] DUNLOP D D, SONG J, HOOTMAN J M, et al. One Hour a Week: Moving to Prevent Disability in Adults With Lower Extremity Joint Symptoms[J]. Am J Prev Med, 2019,56(5): 664-672.
[38] DUNLOP D D, SONG J, SEMANIK P A, et al. Relation of physical activity time to incident disability in community dwelling adults with or at risk of knee arthritis: prospective cohort study[J]. BMJ, 2014,348: g2472.
[39] SHARMA L. Osteoarthritis of the Knee[J]. N Engl J Med, 2021,384(1): 51-59.
[40] WANG C, SCHMID C H, IVERSEN M D, et al. Comparative Effectiveness of Tai Chi Versus Physical Therapy for Knee Osteoarthritis: A Randomized Trial[J]. Ann Intern Med, 2016,165(2): 77-86.